

Ceramic honeycomb filter

Patent Number: ☐ US4364760
Publication date: 1982-12-21
Inventor(s): HIGUCHI NOBORU; YANO TERUO; OHNISHI MASAHIRO
Applicant(s): NGK INSULATORS LTD
Requested Patent: ☐ JP57042316
Application Number: US19800197017 19801015
Priority Number(s): JP19800117736 19800828
IPC Classification: B01D39/20
EC Classification: B01D29/11B, B01D46/24F2, F01N3/28B4B
Equivalents: CA1153710, JP1643391C, JP2053083B

Abstract

The disclosed ceramic honeycomb filter comprises a ceramic honeycomb structural body having a multiplicity of parallel channels extending therethrough, selected channels being sealed at one ends thereof while the remainder of the channels being sealed at opposite ends thereof in such a manner that, as dust-containing gas flows therethrough from said one ends to said opposite ends, the gas passes through walls between adjacent channels where the dust particles are collected. The ceramic honeycomb structural body has a coefficient of thermal expansion α_A of 0 to 8.0×10^{-6} /DEG C. for 40 DEG C. to 800 DEG C., and the sealing material of the channels at said ends thereof has a coefficient of thermal expansion α_B which is in the following range for 40 DEG C. to 800 DEG C. The relationship of the coefficients of thermal expansion α_A and α_B are such that $\alpha_A > \alpha_B$.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—42316

⑤ Int. Cl.³
B 01 D 46/00

識別記号

庁内整理番号
7717—4D

⑬ 公開 昭和57年(1982)3月9日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ セラミックハニカムフィルタ

名古屋市天白区天白町大字島田
字植田前739番地天白第二住宅
5棟703号

① 特 願 昭55—117736

② 出 願 昭55(1980)8月28日

⑦ 発 明 者 樋口昇

名古屋市天白区天白町八事字表
山7番地313八事サンハイツ409
号

⑧ 発 明 者 矢野晃朗

⑦ 発 明 者 大西正博

桑名市大字額田904番地の7

① 出 願 人 日本碍子株式会社

名古屋市瑞穂区須田町2番56号

④ 代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 セラミックハニカムフィルタ

2. 特許請求の範囲

1. セラミックハニカム構造体の所定の貫通孔の端部を封じ材にて封じたセラミックハニカムフィルタにおいて、セラミックハニカム構造体の40℃から800℃までの熱膨脹係数 α_A が0から $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、セラミック材料からなる封じ材の40℃から800℃までの熱膨脹係数 α_B との関係が

$$|\alpha_A - \alpha_B| \leq 3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

2. α_A と α_B の関係が

$$|\alpha_A - \alpha_B| \leq 2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

である特許請求の範囲第1項記載のセラミックハニカムフィルタ。

3. セラミックハニカム構造体の材料がコージ

エライト質セラミックスであり、封じ材の材料がコージエライト質セラミック材料およびムライト質セラミック材料よりなる群より選ばれた少くとも1種である特許請求の範囲第1項または第2項記載のセラミックハニカムフィルタ。

4. セラミックハニカム構造体の材料がムライト質であり封じ材の材料がコージエライト質セラミック材料およびムライト質セラミック材料よりなる群より選ばれた少くとも1種である特許請求の範囲第1項または第2項記載のセラミックハニカムフィルタ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、排気中の浮遊微粒子などをとり除くハニカム構造を基体とするセラミックフィルタに関するものである。

従来、フィルタには吸着材等の充填材を介装したもの、スチールウール、セラミックファイバ、多孔質材料などが利用されている。微粒子の除去を目的としたものでは捕集効率を高めるため、目

を細かくする手段がとられてきたがこれによつて、逆に高い濾過速度を要求する場合に圧力の損失が大になるなどの欠点があつた。また、従来のフィルタでは、その構造がシート状、板状または円筒状のものでフィルタ面積を大きくするために波型、二重円筒、複層などの比較的単純な構造のものが多く、フィルタ面積の飛躍的な増大は望めなかつた。

一方、ハニカム構造体は自動車排ガス用触媒担体や熱交換体等に広く利用されてきており、一定形状の貫通孔が均一に多数配列し、その貫通孔が平行で直線的であるため、流体の圧力損失が小さく、単位体積当りの表面積が大きく、また貫通孔を仕切る隔壁が薄いため、ヒートアップが容易に行なえるなどの利点があり、注目されてきた。しかし、これまでは熱交換体や触媒担体などの用途に限定されていた。

第1図および第2図に示すようなセラミックハニカム構造体の貫通孔の一部を封じたセラミックハニカムフィルタは、第3図に示すように含塵ガ

(3)

こまれて接合する機構と貫通孔への嵌合の機構が、主体となるため封じ後、焼成し、冷却するときに第5図および第6図に一例として示すような隔壁3に亀裂6が入つたり、第7図おたひ第8図に一例として示すように隔壁3と封じ材4の間に間隙7を生じて封じ材が脱落するようなことが、冷却中の隔壁と封じ材の収縮の不均衡によつて起こることがあつた。

本発明はこのような欠点をなくするためになされたものでセラミックハニカム構造体の所定の貫通孔の端部を封じ材にて封じるセラミックハニカムフィルタにおいてセラミックハニカム構造体と封じ材の接触部に見掛け上反応相を介在させない場合に使用する封じ材の選択についての規則性をそれぞれの材料の熱膨脹係数の関係から規定したもので、セラミックハニカム構造体の40℃から800℃までの熱膨脹係数が0から $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲においてセラミックハニカム構造体および封じ材の40℃から800℃までの熱膨脹係数をそれぞれ α_A および α_B としたときそれらに

(5)

ス流に対して貫通孔方向が平行になるように配置され、ガス入口側端面の開孔部2aより貫通孔中に流入したガス流は、貫通孔の封じ材4により他端面が封じられているため貫通孔の隔壁3を通過して出口側の開孔部2bより排出される。すなわち、貫通孔を形成する多孔質隔壁が、フィルタの役目をしてガス流中の浮遊微粒子を濾過するものである。

したがつて、そこに用いられる封じ材はフィルタ部分を通過しない含塵ガスが、そのまま排出されることのないよう、隔壁と緊密に接着している必要があり、さらに高温下で用いられる場合にはハニカム構造体とともに封じ材の耐熱性が高いことも必要である。また比較的耐熱性の高い封じ材としてセラミックハニカム構造体を焼成する温度でもほとんど溶融相を形成しないような適正なセラミック材料を選定することが必要である。

このような封じ材は貫通孔への接着が溶融反応を主体としておこなうのではなく、第4図に示すような隔壁3に存在する開孔3'に封じ材4が埋め

(4)

$$|\alpha_A - \alpha_B| \leq 5.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$$

の関係があれば良好なセラミックハニカムフィルタが得られ、更に好ましくは

$$|\alpha_A - \alpha_B| \leq 2.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$$

の関係にある材料の組み合わせとしたものである。

セラミックハニカム構造体の製造法には種々の方法がある。例えば、有機多孔質シートにセラミック泥漿を含浸させハニカム構造体をつくり、これを焼成する方法、多数のパイプを結束する方法、ダイスより押出す一体成形法、プレス成形等などである。これらのうち、押出しによる一体成形法を例にあげ更に詳しく説明すると、コージエライト、ムライト、窒化珪素あるいは炭化珪素などのセラミック原料の粉末に結合剤、可塑剤および水などを加えてよく練り、これを貫通孔の形状が三角形、四角形、六角形あるいは円形などの形状になるように設計されたダイスより押し出し一体構造となしたのち乾燥焼成することによつてセラミ

(6)

ツクハニカム構造体を得る方法である。

このようなハニカム構造体の隔壁が大きいことおよび単位体積当りの表面積が格段に大きいので、多孔質材料よりなる多数の貫通孔を有するハニカム構造体の所定の貫通孔の一端面を封じるとともに、残りの貫通孔の他端面を封じることによつて貫通孔の隔壁をフィルタとするフィルタ有効面積の非常に大きな、したがつて小型化でき圧力損失の小さいセラミックフィルタを作ることができる。

次に本発明の内容を詳細に説明する。

40℃から800℃までの熱膨張係数が0から $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ まで段階的に異なる各種材料からなるセラミックハニカム構造体と、同様に熱膨張係数の段階的に異なるセラミック材料からなる封じ材を系統的に組み合わせて実施例に示す方法に従つてセラミックハニカムフィルタを作り焼成後の封じ部近傍の状態を観察したところ、第2表および第9図に示すようにセラミックハニカム構造体の熱膨張係数よりも封じ材の熱膨張係数が小さく、その差が $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上となると隔壁部に亀裂が入

(7)

焼成して作らなくても、その材料の組み合わせの可否を決定することが可能であり、また、封じ作業の作業上の理由や封じ材の気孔率を限定するなどの理由によつて、セラミックハニカム構造体と異なる封じ材材料を選択する場合にも適合の判断の指標とすることが可能である。

以下に本発明の実施例を示す。実施例に用いた材料は熱膨張係数を段階的に変化させるために用いたもので、本発明はここにあげた材料に限定されるものではない。

実施例

第1表に示す熱膨張係数のそれぞれ異なる9種類のセラミック材料の原料調合物を用いて焼成後の寸法が直径120mm、長さ150mmで貫通孔の隔壁の厚さが0.30mm、1平方インチ当りの貫通孔の数が約200個となるようなハニカム構造体押し出しにより一体成形し乾燥の後1400℃で6時間焼成してセラミックフィルタを作るためのセラミックハニカム構造体を作成した。

(9)

る場合が多く、また逆にセラミックハニカム構造体の熱膨張係数よりも封じ材の熱膨張係数が大きく、その差が $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上となると、隔壁と封じ材の間に間隙を生じ極端な場合には封じ材が脱落することがあつた。また、得られたセラミックハニカムフィルタが高温下で使用される場合を想定し、上記のセラミックハニカムフィルタの健全なものについて1200℃で6時間熱処理を行なつたところセラミックハニカム構造体と封じ材の上記のような欠陥を生じない良好な組み合わせはセラミックハニカム構造体の熱膨張係数と封じ材の熱膨張係数の差が絶対値として $2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内の組み合わせが好ましい。

このようなハニカム構造体とその封じ材の熱膨張係数の相関関係により、たとえばあらかじめ焼成するセラミックハニカム構造体の焼成温度と、その封じ材を封じた後に焼成する封じ材の焼成温度とを定めるような場合でもそれぞれの焼成温度で焼成したそれぞれの材料の熱膨張係数を前もって知つておけば、セラミックハニカムフィルタを

(8)

第 1 表

セラミック材料	熱膨張係数 $\times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$ (40-800℃)
ジルコニウム(2 TiO_2 - MgO ・ Al_2O_3)	8.0
クレーゼン炭化珪素(SiC)	7.3
アライト-ジルコン(3 Al_2O_3 ・2 SiO_2 - ZrO_2 ・ SiO_2)	5.2
アライト(3 Al_2O_3 ・2 SiO_2)	4.7
ジルコン(2 TiO_2 ・ SiO_2)	3.5
コージュライト-アライト (2 MgO ・2 Al_2O_3 ・5 SiO_2 -3 Al_2O_3 -2 SiO_2)	2.0
無配向コージュライト(2 MgO ・2 Al_2O_3 ・5 SiO_2)	1.6
配向コージュライト(2 MgO ・2 Al_2O_3 ・5 SiO_2)	0.7
アライトチタン酸アルミニウム (3 Al_2O_3 ・2 SiO_2 - TiO_2 ・ Al_2O_3)	0.0

第1表において無配向コージェライトとは、一度、焼成されたコージェライトセラミックスの粉末を用いて成形・焼成したものであり、配向コージェライトとは焼成によりコージェライトが合成される原料粉末を成形・焼成したものであつて、両者の熱膨張係数の違いはセラミックハニカム構造体内のコージェライト結晶の配向性の有無に起因するものである。

次に、第1表に示した材料のうち配向コージェライトを除く種類のセラミックスを乾式粉砕して149 μm (100メッシュ)以下に分級し、これに結合剤としてポリビニルアルコールと水を加えペースト状の封じ材を作つた。

一方のセラミックハニカム構造体には、その開孔一端面に紙を貼り、封じ部分が市松模様(チェッカーフラッグパターン)になるように貫通孔にあわせて針で紙に穴をあけ、そこに先の封じ材ペーストを押し込み乾燥させた。封じ残した貫通孔は、他の開孔端面で封じられるように同じ作業を行い、1400℃で焼成した。焼成中に紙は焼却さ

れ目的とするセラミックハニカムフィルタを得た。セラミックハニカム構造体と封じ材は全ての組み合わせの関係を求めるため合計72通りのセラミックハニカムフィルタサンプルを作つた。

焼成後麻出ししたサンプルは、封じ部近傍の状態を観察し、隔壁に亀裂がなく、隔壁と封じ材の間に空隙を生じていない健全なものについては、さらに1200℃、6時間の熱処理を行い再び封じ部近傍の状態を観察した。これらの観察結果は第2表および第9図に示した。第9図において×印は封じ後の焼成によつて欠陥が認められたもの、△印は封じ後の焼成では健全であつたが、1200℃の熱処理によつて欠陥が認められたもの、○印はいずれの場合にも健全であつたものを示す。

これらの結果から、セラミックハニカム構造体の初めから800℃までの熱膨張係数が0から $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲のとき、その熱膨張係数と封じ材の熱膨張係数の差が絶対値で $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内の範囲の組み合わせで、さらに好ましくは $2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内の範囲の組み合わせで健全なセラミックハニカムフィルタが得られる。

第2表 各種セラミックハニカム構造体と封じ材の組み合わせ結果

セラミックハニカム構造体	封じ材	熱膨張係数差 $\alpha_A - \alpha_B (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	焼成後の封じ部近傍の状態	焼成後の封じ部近傍の状態	総合評価
ジルコニア-スピネル 酸化珪素	ジルコニア-スピネル	0	A	A	A
	クレーボンド酸化珪素	-0.7	A	A	A
	アライト-ジルコン	-2.8	A	C	B
	アライト	-3.3	A	C	B
	ジルコン	-4.5	C	-	C
	コージェライト-アライト	-6.0	C	-	C
	無配向コージェライト	-7.3	C	-	C
	アライト-チタン酸アルミニウム	-8.0	C	-	C
	ジルコニア-スピネル	0.7	A	A	A
	クレーボンド酸化珪素	0	A	A	A
クレーボンド 酸化珪素	アライト-ジルコン	-2.1	A	A	A
	アライト	-2.6	A	C	B
	ジルコン	-3.8	C	-	C
	コージェライト-アライト	-5.3	C	-	C
	無配向コージェライト	-6.6	C	-	C
	アライト-チタン酸アルミニウム	-7.3	C	-	C
	ジルコニア-スピネル	2.8	A	C	B
	クレーボンド酸化珪素	2.1	A	A	A
	アライト-ジルコン	0	A	A	A
	アライト	-0.5	A	A	A
アライト	ジルコン	-1.7	A	A	A
	コージェライト-アライト	-3.2	A	A	A
	無配向コージェライト	-4.5	A	C	B
	アライト-チタン酸アルミニウム	-5.2	C	-	C
	ジルコニア-スピネル	3.3	A	C	B
	クレーボンド酸化珪素	2.6	A	C	B
	アライト-ジルコン	0.5	A	A	A
	アライト	0	A	A	A
	ジルコン	-1.2	A	A	A
	コージェライト-アライト	-2.7	A	A	A
ジルコン	無配向コージェライト	-4.0	A	A	A
	アライト-チタン酸アルミニウム	-4.7	C	-	C
	ジルコニア-スピネル	4.5	C	-	C
	クレーボンド酸化珪素	3.8	C	-	C
	アライト-ジルコン	1.7	A	A	A
	アライト	1.2	A	A	A
	ジルコン	0	A	A	A
	コージェライト-アライト	-1.5	A	A	A
	無配向コージェライト	-2.8	A	A	A
	アライト-チタン酸アルミニウム	-3.5	A	A	A

第2表 (つづき)

セラミックハニカム構造体	封じ材	熱膨張係数 $\alpha_A - \alpha_B (\times 10^{-6} / ^\circ\text{C})$	焼成後の封じ部近傍の収縮率	焼成後の封じ部の状態	総合評価
セラミックハニカム構造体	ジルコニア-スピネル	6.0	0	-	C
	クレーボンド炭化珪素	5.5	C	-	C
	ムライト-ジルコン	3.2	A	A	A
	ムライト	2.7	A	A	A
	ジルコン	1.5	A	A	A
	コーゼライト-ムライト	0	A	A	A
	無配向コーゼライト	-1.5	A	A	A
	ムライト-チタン酸アルミニウム	-2.0	A	A	A
	ジルコニア-スピネル	7.3	C	-	C
	クレーボンド炭化珪素	6.6	C	-	C
配向コーゼライト	ムライト-ジルコン	4.5	C	-	C
	ムライト	4.0	A	C	B
	ジルコン	2.8	A	A	A
	コーゼライト-ムライト	1.5	A	A	A
	無配向コーゼライト	0	A	A	A
	ムライト-チタン酸アルミニウム	-0.7	A	A	A
	ジルコニア-スピネル	6.4	C	-	C
	クレーボンド炭化珪素	5.7	C	-	C
	ムライト-ジルコン	3.6	C	-	C
	ムライト	3.1	A	A	A
配向コーゼライト	ジルコン	1.9	A	A	A
	コーゼライト-ムライト	0.4	A	A	A
	無配向コーゼライト	-0.9	A	A	A
	ムライト-チタン酸アルミニウム	-1.6	A	A	A
	ジルコニア-スピネル	8.0	C	-	C
	クレーボンド炭化珪素	7.3	C	-	C
	ムライト-ジルコン	5.2	C	-	C
	ムライト	4.7	A	C	B
	ジルコン	3.5	A	C	B
	コーゼライト-ムライト	2.0	A	A	A
ムライト-チタン酸アルミニウム	無配向コーゼライト	0.7	A	A	A
	ムライト-チタン酸アルミニウム	0	A	A	A

表中の符号
 α_A : セラミックハニカム構造体の熱膨張係数
 α_B : 封じ材の熱膨張係数
A : 焼成後、熱処理後も健全
B : 焼成後は健全であったが、熱処理後欠陥が認められたものであり使用条件によって適用可能なもの
C : 欠陥が認められたもの
総合評価では適用不可のもの

(18)

以上の実施例で明らかなように、本発明のセラミックハニカムフィルタは、封じ材が貫通孔を緊密に封じることができ、さらに、封じ材が溶融反応成分を含まないためにセラミックハニカム構造体を変質させてその耐熱性を低下させることがないので、フィルタの効率的で、かつ、耐熱性の高いセラミックハニカムフィルタを得ることができ、ジーゼルエンジンその他の内燃機関の高温排気中の微粉炭塵の除去等に極めて有効である。この場合フィルタ部に捕集されたカーボンドスト等の微粒子は燃焼させて CO 又は H_2O 、(NOx)とすることができ他の三元除去触媒で浄化することができるので本発明のセラミックハニカムフィルタは洗浄を必要とせず継続使用できる利点があり、本発明は産業の発達に寄与する。

4 図面の簡単な説明

第1図はセラミックハニカムフィルタの一例を示す正面図、第2図はその一部切欠き側面図、第3図は本発明のフィルタの説明図、第4図は封じ材の接着状態を示す封じ部近傍の拡大断面図、

第5図～第8図は封じ部近傍の欠陥状態を示す図である。また第9図は実施例の結果を示す図である。

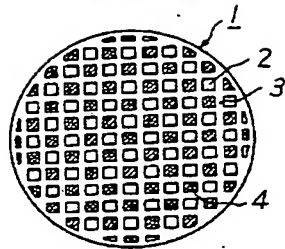
1…ハニカム構造体、2…貫通孔、3…隔壁、4…封じ材、5…隔壁中の排気孔。

特許出願人 日本碍子株式会社

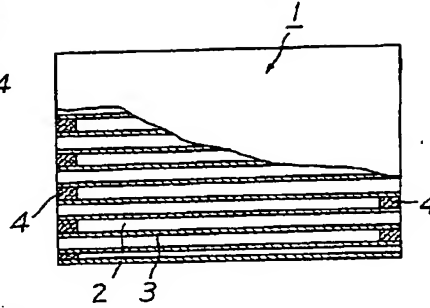
代理人弁理士 杉 村 晩 秀

同 弁理士 杉 村 興 作

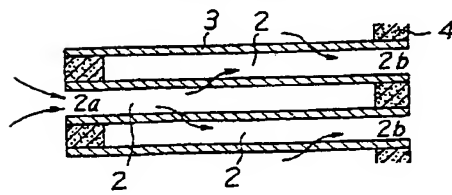
第1図



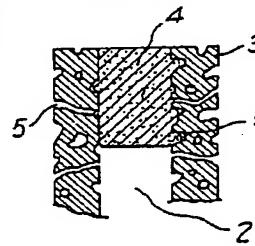
第2図



第3図

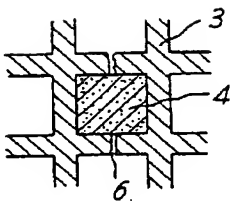


第4図

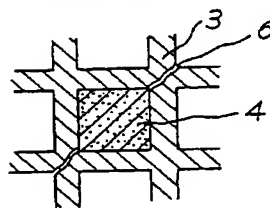


第9図

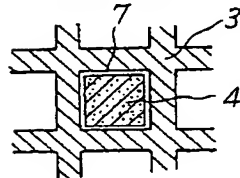
第5図



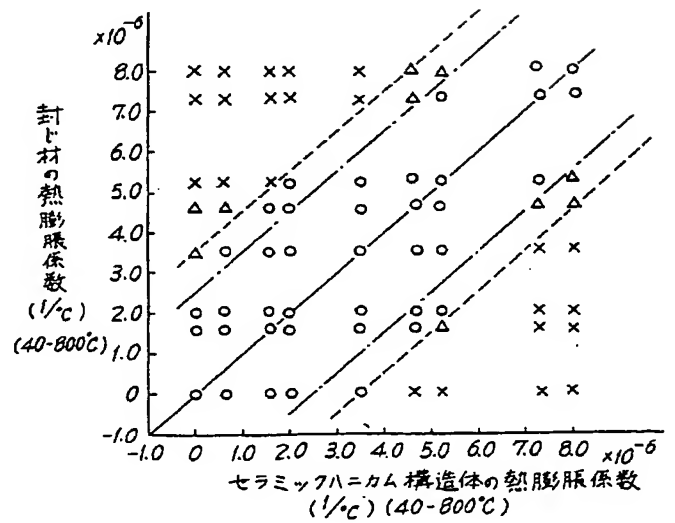
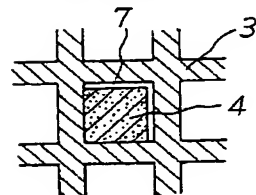
第6図



第7図



第8図



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和55年特許願第117736号(特開昭57-42316号 昭和57年3月9日発行 公開特許公報 57-424号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 2(1)

Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号
B01D 46/00		7636-4D

手 続 補 正 審

昭和59年 6月30日

特許庁長官 志 賀 学 殿

1. 事件の表示

昭和55年 特 許 願 第 117736 号

2. 発明の名称

セラミックハニカムフィルタ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 ナゴヤシタビル株式会社
愛知県名古屋市中区須田町2番56号

名 称 (406) 日 本 碍 子 株 式 会 社

代表者 竹 見 淳 一

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号
飯山ビルディング7階
電話(581)2241 番(代表)

氏 名 (5925) 弁 理 士 杉 村 暁 秀 外1名

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容(別紙の通り)

1. 明細書第5頁第17行「 $8.0 \times 10^6 / ^\circ\text{C}$ 」を「 $8.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 」に訂正する。
2. 同第7頁第3行「大きいので、」を「大きいことにより、」に訂正する。
3. 同第12頁第10行「および第9図に示した。第9図において」を「において、焼成後及び熱処理後の観察結果で欠陥の認められないものをA、欠陥の認められたものをOで示す。また、第2表及び第9図において、○印、△印および×印は総合評価を示すものであつて」に訂正する。
4. 同第13頁および第14頁の第2表および第2表(つづき)を夫々次のように訂正する。

第 2 表 各種セラミックハニカム構造体と封じ材の組み合わせ結果

セラミックハニカム 構造体	封 じ 材	熱膨張係数差 $ \alpha_A - \alpha_B (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	焼成後の封じ部近傍の状態	熱処理後の封じ部近傍の状態	総合評価
ジルコニア-スピネル	ジルコニア-スピネル	0	A	A	O
	クレ-ボンド炭化珪素	0.7	A	A	O
	ムライト-ジルコン	2.8	A	C	Δ
	ム ラ イ ト	3.3	A	C	Δ
	ジル コ ン	4.5	C	-	x
	コーゼライト-ムライト	6.0	O	-	x
	無配向コーゼライト	7.8	O	-	x
	ムライト-チタン酸アルミニウム	8.0	O	-	x
	ジルコニア-スピネル	0.7	A	A	O
	クレ-ボンド炭化珪素	0	A	A	O
クレ-ボンド炭化珪素	ムライト-ジルコン	2.1	A	A	O
	ム ラ イ ト	2.6	A	C	Δ
	ジル コ ン	3.8	O	-	x
	コーゼライト-ムライト	5.3	O	-	x
	無配向コーゼライト	5.7	C	-	x
	ムライト-チタン酸アルミニウム	7.3	O	-	x
	ジルコニア-スピネル	2.8	A	C	Δ
	クレ-ボンド炭化珪素	2.1	A	A	O
	ムライト-ジルコン	0	A	A	O
	ム ラ イ ト	0.5	A	A	O
ムライト-ジルコン	ジル コ ン	1.7	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	3.2	A	A	O
	無配向コーゼライト	3.6	A	C	Δ
	ムライト-チタン酸アルミニウム	5.2	C	-	x
	ジルコニア-スピネル	3.3	A	C	Δ
	クレ-ボンド炭化珪素	2.6	A	O	Δ
	ムライト-ジルコン	0.5	A	A	O
	ム ラ イ ト	0	A	A	O
	ジル コ ン	1.2	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	2.7	A	A	O
ム ラ イ ト	無配向コーゼライト	3.1	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	4.7	C	-	x
	ジルコニア-スピネル	4.5	C	-	x
	クレ-ボンド炭化珪素	3.8	O	-	x
	ムライト-ジルコン	1.7	A	A	O
	ム ラ イ ト	1.2	A	A	O
	ジル コ ン	0	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	1.5	A	A	O
	無配向コーゼライト	1.9	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	3.5	A	A	O

第 2 表 (つづき)

セラミックハニカム 構造体	封 じ 材	熱膨張係数差 $ \alpha_A - \alpha_B (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	焼成後の封じ部近傍の状態	熱処理後の封じ部近傍の状態	総合評価
コーゼライト-ムライト	ジルコニア-スピネル	6.0	O	-	x
	クレ-ボンド炭化珪素	5.3	O	-	x
	ムライト-ジルコン	3.2	A	A	O
	ム ラ イ ト	2.7	A	A	O
	ジル コ ン	1.5	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	0	A	A	O
	無配向コーゼライト	0.4	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	2.0	A	A	O
	ジルコニア-スピネル	7.3	O	-	x
	クレ-ボンド炭化珪素	6.8	C	-	x
配向コーゼライト	ムライト-ジルコン	4.5	C	-	x
	ム ラ イ ト	4.0	A	C	Δ
	ジル コ ン	2.8	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	1.3	A	A	O
	無配向コーゼライト	0.9	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	0.7	A	A	O
	ジルコニア-スピネル	6.4	C	-	x
	クレ-ボンド炭化珪素	5.7	O	-	x
	ムライト-ジルコン	3.6	C	-	x
	ム ラ イ ト	3.1	A	A	O
無配向コーゼライト	ジル コ ン	1.9	A	A	O
	コーゼライト-ムライト	0.4	A	A	O
	無配向コーゼライト	0	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	1.6	A	A	O
	ジルコニア-スピネル	8.0	C	-	x
	クレ-ボンド炭化珪素	7.3	O	-	x
	ムライト-ジルコン	5.2	O	-	x
	ム ラ イ ト	4.7	A	O	Δ
	ジル コ ン	3.5	A	C	Δ
	コーゼライト-ムライト	2.0	A	A	O
ムライト-チタン酸アルミニウム	無配向コーゼライト	1.6	A	A	O
	ムライト-チタン酸アルミニウム	0	A	A	O

表中の符号 α_A : セラミックハニカム構造体の熱膨張係数
 α_B : 封じ材の熱膨張係数
 A : 欠陥が認められないもの
 O : 欠陥が認められたもの
 Δ : 焼成後、熱処理後とも健全
 Δ : 焼成後は健全であったが、熱処理後欠陥が認められたものであり使用条件によって適用可能なもの
 x : 欠陥が認められたもの
 総合評価では適用不可のもの

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)